

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-212110

(43)Date of publication of application : 03.08.1992

(51)Int.Cl.

G02B 6/28

G02B 6/42

(21)Application number : 03-004054

(71)Applicant : ALCATEL NV

(22)Date of filing : 17.01.1991

(72)Inventor : EIDE JOHN E  
LEONARD TEDDY W  
MUELLER ERVIN H

(30)Priority

Priority number : 90 467798

Priority date : 17.01.1990

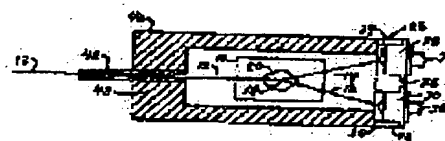
Priority country : US

## (54) ELECTRO-OPTICAL MODULE FOR OPTICAL FIBER

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce electric interference by effectively and physically separating an active element by the minimum size of the electro-optical module.

CONSTITUTION: The module is provided with a support housing 40 having three ports or more, a fiber ON glass photocoupler fixed on the housing 40 and including three optical fibers 12, 14, 16 of which 1st end parts meet on a joint part to transmit light among them and an electro-optical converter device including an optical port optically connected to the 2nd end part of one of the fibers of the photocoupler and an electric terminal 32 and fixed in the housing 40 and characterized by leading the 2nd end parts of the other two optical fibers of the photocoupler to the other two ports of the housing 40. It is also available to obliquely cut off the mutually connected 1st end parts and form a dichroic filter on the cut part.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-212110

(43) 公開日 平成4年(1992)8月3日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	6/28	C 7820-2K		
	6/42	7132-2K		

審査請求 未請求 請求項の数21(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平3-4054

(22) 出願日 平成3年(1991)1月17日

(31) 優先権主張番号 4 6 7 7 9 8

(32) 優先日 1990年1月17日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590005003

アルカテル・エヌ・ブイ

ALCATEL NEAMLOZE VE  
NNOOTSHAP

オランダ国、1077 エツクスエツクス・ア  
ムステルダム、ストラビンスキーラン  
341

(72) 発明者 ジョン・エミル・アイデ

アメリカ合衆国、バージニア州 20490、  
フインカースル、ボックス 329、ルート  
1

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

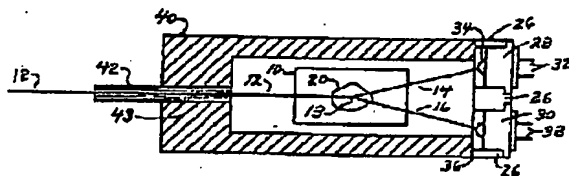
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバ電子・光モジュール

(57) 【要約】

【目的】 本発明の目的は、最小の寸法で能動素子を良好に物理的に分離し、電気混信を低下させることのできる電子・光モジュールを提供することである。

【構成】 3以上のポートを有する支持ハウジング40と、この支持ハウジング40に固定され、第1の端部がそれらの間における光の伝送のために接合部で出会う3つの光ファイバ12, 14, 16を含むファイバオンガラス光結合器と、光結合器からのファイバの一つの第2の端部が光学的に結合される光ポートと電気端子32を有し支持ハウジングに固定された電子・光変換装置28とを具備しており、光結合器の他の2つの光ファイバのそれぞれの第2の端部は支持ハウジング40の他の2つのポートに導かれていることを特徴とする。互いに結合される第1の端部は斜めに切断されてそこにダイクロイックフィルタを設けることもできる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも3つのポートを有する支持ハウジングと、それぞれ第1および第2の端部を有し、第1の端部がそれらの間における光の伝送のために接合部で出会う3つの光ファイバを含む前記支持ハウジングに固定されたファイバオンガラス光結合器と、前記ポートの1つで前記支持ハウジングに固定され、少なくとも1つの光ポートおよび少なくとも1つの電気端子を有し、前記光結合器からの前記ファイバの1つの第2の端部が前記光ポートに光学的に結合された電子・光変換装置とを具備し、光結合器の他の2つの光ファイバの各第2の端部が前記支持ハウジングの他の2つのポートを向いている電子・光変換モジュール。

【請求項2】 光結合器は前記ファイバを支持し、接合点でファイバの位置を接着保持するガラス基体を具備している請求項1記載の電子・光変換モジュール。

【請求項3】 接着剤は屈折率整合特性を有する請求項2記載の電子・光変換モジュール。

【請求項4】 さらに、少なくとも1つの光ポートおよび少なくとも1つの電気端子を有し、前記2つの別の光ファイバの一方の第2の端部がそれらの間における光通信のために光ポートに光学的に結合され、それによって第3のポートに設けられる第3の光ファイバが光ファイバ伝送リンクに接続するために利用できる前記ポートの別のものにおいて前記支持ハウジングに固定された第2の電子・光変換装置を具備している請求項1記載の電子・光変換モジュール。

【請求項5】 前記電子・光変換装置の一方は光源であり、前記電子・光変換装置の他方は光検出器である請求項4記載の電子・光変換モジュール。

【請求項6】 光ファイバはファイバの軸に沿って集中的に延在するコアおよびクラッド部分を有し、光ファイバの第1の端部は光ファイバの軸に垂直な表面により形成され、前記ファイバのうち2つはそれぞれ露出されたコア部分を提供するために第1の端部に隣接して除去されたクラッド部分の一部を有し、前記ファイバはファイバの露出されたコア部分が隣接して位置され、隣接したコア部分を有するファイバの端部は第3のファイバの端部に接している請求項1記載の電子・光変換モジュール。

【請求項7】 支持ハウジングは電子・光装置が固定されたポートに配置された金属挿入体を含み、前記金属挿入体はヒートシンクとして機能する請求項1記載の電子・光変換モジュール。

【請求項8】 支持ハウジングはベースおよび側壁を含み、さらに前記結合器を包囲するためにカバーを含み、前記支持ハウジングは大きいヒートシンク容量を提供するために金属挿入体と接触している金属部分を含む請求項7記載の電子・光変換モジュール。

【請求項9】 それに導かれる光ファイバを有する前記

ポートはそれぞれ前記ハウジングに取付けられたフェルルールを含み、光ファイバがそれを通して延在し、前記フェルルールは光ファイバと前記フェルルールの内面との間にシールを設ける手段を含む請求項1記載の電子・光変換モジュール。

【請求項10】 光ファイバは実質的に直線的に前記接合部から前記ポートに延在する請求項1記載の電子・光変換モジュール。

【請求項11】 前記光結合器は2つのファイバ間を第1の波長の光に通過させ、一方のファイバから他方のファイバに第2の波長の光を反射するために接合部において前記光ファイバの少なくとも2つの間に配置されたダイクロイックフィルタを含む請求項1記載の電子・光変換モジュール。

【請求項12】 前記ファイバのうちの2つは整列しており、前記2つのファイバの第1の端部はそれらの間にダイクロイックフィルタが配置され、ファイバの軸に対して実質的に同じ角度で切断され、前記第3のファイバは端面が第1および第2のファイバの軸に実質的に平行であるような角度で切断された第1の端部を有し、第3のファイバは前記第1または第2のファイバの一方からの光が第3のファイバの軸に沿ってダイクロイックフィルタから反射されて入り、また第3のファイバからの光が前記第1または第2のファイバの一方軸に沿って反射されるようにダイクロイックフィルタに関して配向された軸を有する請求項11記載の電子・光変換モジュール。

【請求項13】 さらに、前記ポートの第2のものに固定された第2の電子・光変換装置を含み、この第2の電子・光変換装置は少なくとも1つの光ポートおよび少なくとも1つの電気端子を有し、前記光ファイバのこの第2のものは第2の装置の光ポートに光学的に結合されている請求項12記載の電子・光変換モジュール。

【請求項14】 前記電子・光変換装置の一方は光源であり、前記電子・光変換装置の他方は光検出器であり、第3の光ファイバは光伝送ラインに接続するためにポートを設けられている請求項13記載の電子・光変換モジュール。

【請求項15】 光伝送ラインに接続するための光ファイバは単一モードの光ファイバで構成され、光源に接続された光ファイバは単一モードの光ファイバであり、光検出器に接続された光ファイバは多モード光ファイバであり、それによって多モード光ファイバが光検出器のために接合部から光を収集する請求項14記載の電子・光変換モジュール。

【請求項16】 2つの整列された光ファイバの一方は光伝送ラインに接続されるように構成されたファイバであり、第3のファイバはダイクロイックフィルタと反対方向で光伝送ラインに結合される光ファイバの全体的な方向に延在するように配向され、それによって2つの電

3

子・光変換装置の電気混信が最小になるようにモジュールの対向する端部に配置される請求項14記載の電子・光変換モジュール。

【請求項17】 ダイクロイックフィルタは光伝送ラインに接続されたファイバの端面上に形成される請求項14記載の電子・光変換モジュール。

【請求項18】 ファイバはコアおよびクラッド部分を有し、整列されたファイバの1つの端部に隣接したクラッド材料の部分は除去されて研磨され、第3の光ファイバの端部は光ファイバの研磨された表面に隣接して位置される請求項12記載の電子・光変換モジュール。

【請求項19】 光検出装置は前記接合部から多モード光ファイバを受けるためにそれに結合された毛細管を有し、この毛細管は前記結合器から前記光検出器に前記光ファイバを案内し支持し、前記光源は単一モード光ファイバの第2の端部に前記光源からの光の焦点を結ぶためにそれに結合されたセラミックスリーブおよび前記セラミックスリーブ内に配置された傾斜屈折率レンズを有し、前記単一モード光ファイバは光源から光を受信するために適切な位置に光ファイバの第2の端部を保持するためにセラミックスリーブの端部に位置されたセラミックフェルール中に配置され、それに取付けられている請求項15記載の電子・光変換モジュール。

【請求項20】 少なくとも3つのポートを有する支持ハウジングと、それぞれ第1および第2の端部を有し、前記第1の端部がそれらの間における光伝送のために接合部で出会う3つの光導波体を含む前記支持ハウジングに固定された光結合器と、前記ポートの1つにおいて前記支持ハウジングに固定された電子・光変換装置とを具備し、この装置は、少なくとも1つの光ポートおよび少なくとも1つの電気端子を有し、前記光結合器からの光導波体の1つの第2の端部が前記光ポートに光学的に結合され、光結合器の他の2つの光導波体のそれぞれの第2の端部が前記支持ハウジングの他の2つのポートに向けられている電子・光変換モジュール。

【請求項21】 導波体はガラス基体中に拡散されて形成されている請求項20記載の電子・光変換モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はハイブリッド電子・光変換モジュール、特に光ファイバと電線間で情報を結合する時に使用するために構成されたモジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】 光ファイバは急速に2つの異なる位置間において情報を伝送する最良の伝送手段になってきた。光ファイバ伝送ラインを使用する利点は良く知られており、それらが著しく大きい帯域幅および情報伝送能力を提供する。ほとんどの例において、1方向または両方向のいずれかで光ファイバで伝送される光情報は、情報が通常依然として電気形態で処理されるため、光ファイバ

4

リンクの各端末において電子・光変換を経なければならぬ。電子・光変換システムは光情報の1方向および両方向伝送用に設計され、これらのシステムは典型的に光ファイバがスプライスされるディスクリートな素子を使用して構成されている。変換システムの個々の素子に小さい光ファイバを接続するタスクが要求されていることは十分に認められている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 これらの素子を一体化し、一般にモジュールと呼ばれる単一ユニットにすることが試みられている。このモジュールは通常光検出器および光源の形態の能動装置ならびに結合器または分光器の形態の受動素子を必要とし、光ファイバはモジュール内で受動結合素子に能動装置を接続するために使用される。これらの能動および受動装置に光ファイバを接続することは困難であり、多くの場合、ファイバの端面および能動および受動装置上の適切な区域に光の焦点を結ぶために特別なレンズを使用する必要がある。レンズ、特に受動結合装置の必要性は結果としてモジュールを大きくかさばるものとし、能動装置間の電気混信および送信および受信される光情報間における低い分離性により動作特性が低下する。

【0004】 多数の例において、光情報の両方向伝送を行うことが望ましく、このような場合光情報は各方向で異なる波長で伝送され、多くの場合大型で送受信された光情報間の満足できる波長分離を行わない波長選択結合器を必要とする。

【0005】 Gillham氏他による米国特許第4,844,573号明細書には、モジュール形態の電子・光変換器のいくつかの実施例が記載されている。Gillham氏他の変換器の大部分は3つのポートを具備し、1ポートは両方向伝送用の光ファイバリンクに接続するためのものであり、1ポートは光検出器の形態で電子・光インターフェイスを含み、第3のポートは光源形態で電子・光インターフェイスである。Gillham氏他の変換器において使用された結合器は融着ファイバ結合器である。融着されたファイバ結合器が使用された場合、2つの能動素子はモジュールの同じ側に配置されるため、互いに密接に隣接している。このような構成は、素子を分離するか、あるいはそれらを絶縁するために特別な努力が払われないと、能動素子間において電気混信を増大させる可能性がある。融着ファイバ結合器はあまり良い分離特性を持たず、送信および受信された信号が十分に分離されない。

【0006】 波長選択性が望ましい結合器の好ましい形態はダイクロイック特性を呈する結合器である。このような結合器は特定の波長の光を反射し、一方第2の波長を透過することができるインターフェイスを設けるために多層の誘電性コーティングを使用する。Bickel氏による米国特許第4,296,995号明細書において、ダイクロイック特性を持つコーティングを使用した光ビーム分割

5

結合器が記載されている。しかしながら、Bickel 氏の特許の装置は結合機構だけを設け、さらに構成されるファイバがポティング化合物の本体中に収容されていたため、非常に大きく扱いにくかった。

【0007】したがって、従来技術では低混信および良好な波長分離性を有する小さくコンパクトな電子・光モジュールを得ることができなかった。

【0008】本発明の主要な目的は、寸法が減じられた電子・光モジュールを提供することである。

【0009】本発明の別の目的はファイバオンガラス技術を使用して構成された受動結合器を提供することである。

【0010】本発明の別の目的は光ファイバの端面上に直接形成されたダイクロイックフィルタを提供することである。

【0011】本発明の別の目的は最小の光学的混信の改良された波長アイソレーションを生成するためにダイクロイックフィルタを使用する電子・光モジュールを提供することである。

【0012】本発明の別の目的は非常にシャープな波長カットオフ特性を有するダイクロイックフィルタを使用する電子・光モジュールを提供することである。

【0013】本発明の別の目的は能動素子間を良好に物理的に分離し、一方最小寸法を維持することによって結果として電気混信の低い電子・光モジュールを提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、少なくとも1つの能動電子・光変換装置および少なくとも1つの受動結合器を含む電子・光モジュールに関する。モジュールは少なくとも3つのポートを有する。1つのポートは光ファイバリンクに接続するための光ポートであり、この接続は光ファイバビッグテイルまたは光コネクタを介して形成されてもよい。第2のポートは能動装置に電気接続するためのものである。第3のポートはそれが使用されるシステムの要求に応じて光学または電気のいずれかの形態が可能である。電子装置および感知回路はまたモジュール中に含まれることが可能である。しかしながら、このような場合においてモジュールは付加的な電気接続ピンを有する。ほとんどの場合において、モジュールは2つの電子・光変換装置および1つの光ポートを使用する2つの電気ポートを有する。

【0015】ここに記載されたモジュールは光検出器の形態の標準的な能動装置および光ファイバに光学的に結合することができる光源を使用する。波長選択性または波長無感応性のいずれかの受動結合装置が使用される。波長選択性の結合器の場合、結合器は波長マルチプレクサ・デマルチプレクサとして機能し、波長選択性を実現するためにダイクロイックフィルタを使用する。波長無感応性結合器の場合には結合器は単なる光パワーのコンバ

6

イナまたは分割器である。

【0016】小さい寸法および良好な結合性は、ファイバが所望の光結合または分割を行うように選択的に配向されるガラス基体上に特別に準備された光ファイバの端部を取付けることによって構成される受動結合装置を使用することによって実現される。ファイバオンガラス結合器は特にその小さい寸法および広範囲の環境条件において他方のファイバに関して適切な位置にファイバを保持する性能のために有効である。

【0017】優れた波長分離および高い混信分離は、光ファイバの端面上に直接形成されるダイクロイックフィルタを使用することにより行われる。このようなダイクロイックフィルタの使用は良好な波長分離のためのシャープなカットオフを波長特性に与え、また能動素子がモジュールの異なる端部に位置されるため、最小の電気混信を有するモジュールの構成を可能にする。

【0018】

【実施例】図1、図2および図3を参照すると、光コンバイナまたは分割器として機能する波長無感応性モジュールのために本発明に使用される第1のタイプの光ファイバ結合器が示されている。平面を有するガラス基体10は、リンクファイバ12および2つの分岐ファイバ14および16を含む結合器のファイバを支持する。ファイバは基体上で支持され、接合部18で出会い、紫外線硬化接着剤20を使用することによって基体上で位置を保持される。紫外線硬化接着剤はまた光ファイバを結合した場合に有効な屈折率整合特性を有する。適切な光学接着剤はニューブランズウィック、N. J. のノーランドプロダクツ社から市販されており、サマーズラボラトリーズ社製のレンズボンドUV74エポキシも使用可能である。

【0019】図3は、ファイバ12、14および16間の接合部18をさらに詳細に示す。ファイバはそれぞれ端部において直角に切断され、端面17、19および21は研磨された平面である。さらにファイバ14および16は、ファイバ14および16のコアの露出された部分が22で平行に隣接するようにクラッド層の部分を除去するためにその端面19および21の近くの短い長さで一側に沿って研磨される。ファイバのコアとクラッド層間の分離は図3において破線で示されている。したがって、ファイバが接合部18で接合されたとき、3つの全ファイバのコアは全て互いに接触する。

【0020】結合器のファイバは整列され、Alliance Technique Industrielle として知られているフランスの会社によって開発された光ファイバスプライス技術に類似した技術を使用してガラス基体に取付けられる。この技術では、正確な溝が光ファイバの所望の位置に対応して形成された表面を有するシリコーンエラストマーモールドが使用される。光ファイバはモールド上の溝内に配置され、光源および検出器に接続される。表面上に付着された紫外線硬化接着剤20を有するガラス基体10は

7

モールド上に位置され、それによって光ファイバを挟む。光ファイバは、最大の光結合が行われる時を決定するために光検出器を監視しながら物理的に調節される。ファイバの物理的な調節は、端面整列のためのファイバ回転および接合部におけるファイバ間隙を最小にするための軸方向移動の2つの方法により行われる。所望の整列が得られた場合、接着剤はガラス基体を通して紫外線にさらされ、それによって硬化される。硬化後モールドが除去されて、結合器がガラス基体10上に形成される。

【0021】図4および図5は、図1、2、3に示された結合器を使用して光コンバイナ/分割器として形成された電子・光モジュールを示す。ガラス基体10は、光源28および光検出器30を受けるために開口を有する金属壁26を一端に含む金属ヒートシンクベース24上に取付けられる。光源28は光信号に電気信号を変換することができる任意の標準的な半導体レーザまたは発光ダイオードでよい。光源28はそれに電気信号を接続するために端子32を具備している。標準的な光源は光ファイバ14に結合される光を増大する小さいガラスレンズ34を含む。検出器30は、ダイオード表面に光ファイバ16からの光を向けるためのレンズ素子36および受信された光入力に対応した電気出力を供給する電気端子38を含むPINダイオードのような任意の市販の検出素子であってもよい。金属ベース24に接続された金属壁26は、能動電子・光装置28および30用のヒートシンクとして機能する。モールドされたプラスチックハウジング40はベース24の3つの側の周囲に形成され、光ファイバ12が延在するセラミックまたは金属フェルル42が取付けられる、金属壁26の反対側の端部に形成された開口を有する。シール材料43は、フェルル42にファイバをシールし、モジュールの内部を密封するためにセラミックフェルル42内に供給される。金属またはプラスチックカバー44は、モジュールの内部を全体的に包囲し、シールするように本体40および端部壁26上に取付けられる。

【0022】したがって、図4および図5に示されたモジュールは光コンバイナまたは分割器として機能することができ、従来利用されたものよりも小さい寸法で設けられることができる。

【0023】図6を参照すると、光ファイバおよび接合部18の特定の配向を除き、図1に示された結合器と同様にして構成された波長選択性結合器の平面図が示されている。図7を参照すると、図6の結合器の形態の光ファイバの特定の配向がさらに詳細に示されている。ファイバ12は光リンク用のファイバとして機能し、光信号を両方向に伝送する。光信号は $\lambda_1$  および  $\lambda_2$  で示されるように異なる波長である。光ファイバ16は光ファイバ12から $\lambda_2$  の波長を有する光信号を受信する光検出器に接続され、一方光ファイバ14は光ファイバ12に光信号を供給する光源に接続され、この光信号は $\lambda_1$  の波長を有する。光ファイバ12および14は、研磨される端面11および

8

13を形成する角度で切断される。光ファイバ12の端面11はそこに形成されるダイクロイックフィルタ46を有する。ファイバ16は端面15を形成する角度で切断された端部を有し、この端面はまた研磨され、ダイクロイックフィルタ46によって反射された光を受信するためにファイバ12に隣接して配置される。

【0024】ファイバ12、14および16の端部における角度の絶対値は重要ではない。しかしながら、ファイバ12および14の端部の角度は同じであることが必要であり、ファイバ16の端面15の角度はファイバ16がダイクロイックフィルタ46から反射された光を受信するような角度である。ファイバ16の角度は、ファイバ16に入る前に光波長 $\lambda_2$  がファイバ12のファイバコア48を出て、そのクラッドを通過したときの屈折率の変動によって生じる光路中の変化を補償するように調節されなければならない。ファイバ12と16の軸間のほぼ $40^\circ$  の角度が選択された。これは結果的にファイバ12の屈折率に応じて、 $18^\circ$  と  $20^\circ$  との間であるファイバ14および12の端部の角度に対する値になる。

【0025】ファイバ14および12の整列は顕微鏡で2つのファイバの端部を観察し、2つの面が平行になるようにファイバを整列することによって行なわれる。ファイバ16はファイバ12に伝送したときにファイバ16で検出された光パワーを監視して最大にすることによってアクティブに整列される。

【0026】ダイクロイックフィルタ46は、ダイクロイックフィルタを形成するために誘電材料の複数の層を付着することによって既知の技術を使用して形成される。ダイクロイックフィルタは、上記のBickel氏の特許明細書において説明されたものと類似しており、誘電層の材料はフィルタが波長 $\lambda_2$  を有する光を反射し、波長 $\lambda_1$  を有する光を伝送するように選択される。

【0027】図7に示された結合器は多モードファイバを使用して形成されることが可能であり、その場合能動的な光源および検出装置がファイバ14または16のいずれかに接続されることができる。光伝送リンクとして単一モードのファイバを使用することが望ましい場合には、ファイバ12は小さい直径のコア48を有するファイバ12を示す図7に示されるように単一モードのファイバである。しかしながら、ファイバ16が検出器に接続するために大きい直径のコア52を有し、一方ファイバ14が単一モードであり、光源に接続されている図7に示されるように、検出器に接続されたファイバが多モードファイバであることは常に好ましい。検出器ファイバリンクとして多モードファイバを使用することによって、ダイクロイックフィルタ46から反射された光はファイバ16によってもっと容易に捕捉される。

【0028】図8を参照すると、ダイクロイックフィルタが受信された波長 $\lambda_1$  を通過させ、送信される波長 $\lambda_2$  を反射するように構成されている波長選択性結合器の

9

別の実施例が示されている。このような場合、ファイバ12は光伝送リンクを形成する単一モードのファイバであり、一方ファイバ14はダイクロイックフィルタによって通過させられた波長 $\lambda_1$ の光を受信するために大きいコア50を有する多モードファイバである。多モードファイバのファイバ14は検出器に接続される。ファイバ16は小さい直径のコア52を有し、 $\lambda_2$ の波長を有する光を供給する光源に接続される単一モードのファイバである。この実施例において、ファイバ12のクラッド材料の一部分はファイバ16から出た光がもっと容易にダイクロイック

【0029】図7および図8において、ファイバの端部は互いに大きく間隔を隔てられて示されている。これは単なる説明のために過ぎない。ファイバ端部はできるだけ互いに接近しているべきである。

【0030】図9および図10を参照すると、図7および図8に示されたような光結合器を使用して構成された電子・光モジュールが示されている。モジュールは第1に多モードファイバを全て使用して形成された結合器と共に使用するために構成され、それにシールされたプラスチックカバー58を有するモールドされたプラスチックハウジング56を含む。結合器が取付けられ、光ファイバ12、14および16を含むガラス基体10はプラスチックハウジング56内でポスト60上に取付けられる。

【0031】モールドされたプラスチックハウジングは、ハウジング内部に延在する複数のリブ62およびモジュール内に基体を位置するためにガラス基体10と結合する2つの上方に延在するポスト64を含む。セラミックまたは金属フェルール42は、それを通して延在し、ビッグテイルファイバまたは光ファイバコネクタの形態で終端するファイバリンク12を受けるようにモールドされたプラスチックハウジング内に取付けられる。シール66はファイバに対してフェルールの内面をシールするようにフェルール42内に設けられる。シールはポティング化合物、すなわち熱膨脹係数がセラミックフェルール42と適合する温度安定特性を呈する複合材料から形成される。モールドされたプラスチックハウジング56は、それに取付けられた能動装置28および30用のヒートシンクとして機能する金属挿入体70と整列した2つのポート68を含む。装置28は図2に関連して示されたものに類似した光源であり、レンズ34および端子32を含む。光ファイバ14は、光源装置28に光学的に接続するためにレンズ34と光学的に整列される。能動装置30は、レンズ36および端子38を含む光検出器である。光ファイバ16は検出装置に光学的に接続するためにレンズ36と光学的に整列される。これら2つの光ファイバ接続は金属挿入体70における小さい孔69を通して行われる。ファイバは最初に孔69を通して端部と共に配置され、次にエポキシにより固定される。能動装置は、最適な位置を決定するために光学的に

10

監視することによりファイバに対して整列される。最適位置が得られた後、能動装置は金属挿入体70と能動装置30および28との間にエポキシを使用して固定される。

【0032】結合器におけるファイバ16と12との間の角度は、結合装置においてファイバ端部が切断される角度に依存する。角度は結合器内のファイバが直線に配置され、一方能動装置28と30との間の距離を最大にし、それらの間における電気結合を阻止するように選択される。また角度は、大きい曲率半径がファイバ12において要求されるだけであり、一方モジュール寸法を依然として最小に維持するように選択される。フェルール42は結合器においてファイバ12および14と同軸であるようにモジュール中に取付けられることが可能である。しかしながら、これには大きい寸法のモジュールが必要であり、したがって選択的に大きい曲率半径がファイバ12においてモジュールを最小寸法に維持するために使用された。

【0033】図11および図12を参照すると、結合器が伝送リンク12および光源に達するファイバ14として単一モードのファイバを、および検出器に接続するために多モードファイバ16を使用して形成される電子・光モジュールの別の実施例が示されている。単一モードのファイバ12および14並びに多モードファイバ16を使用しているために、光源および検出器の構造はこの実施例といくぶん異なっている。多モードファイバ16はエポキシ充填毛細管72を通して検出器30上のレンズ36の近くの最適結合位置に向けられている。光源28は標準的なコンパクトディスク(CD)タイプのパッケージに組立てられる。それは発光ダイオードまたはレーザから構成されることができる。レーザの場合、通常レーザを制御するために後方に面した検出器が内蔵されている。光源28は、単一モードのファイバ14の細いコアにその光の焦点を結ばなければならないので、異なるタイプの構造に接続される。結合構造は、ファイバ14の端部に光の焦点を結ぶために傾斜屈折率またはSELFOCレンズ34を含む。レンズ34は光源28のハウジングおよび金属挿入体70にはんだ付けされているか、或はレーザ溶接されたセラミックスリーブ74に取付けられる。セラミックフェルール76はファイバ14を正確に位置し、スリーブ74にはんだ付けされる。挿入エラストマー材料78はファイバの位置を保持するためにセラミックフェルール76の端部に配置されている。同様に、挿入エラストマー材料78はまた毛細管72の端部で使用される。

【0034】図11および図12に示された単一モードのファイバモジュールは、図9および図10のモジュールのものとの類似した利点、および大きい光伝送距離に対して単一モードのファイバを利用できる付加的な利点を有する。

【0035】図13を参照すると、一方の方向に波長 $\lambda_1 = 1500\text{nm}$ を有する光を、および他方向に波長 $\lambda_2 = 1300\text{nm}$ を有する光を伝送するために単一モードのファイバ12

11

を使用した光ファイバ伝送リンクが概略的に示されている。ファイバ12は、波長選択性結合器80および82を有する2つのモジュールにおいて終端されている。結合器80は、それがファイバ14上の光源からの波長 $\lambda_1$ を有する光を受信し、多モード光ファイバ16で $\lambda_2$ の波長を有する受信された光を検出器に向ける点で図7に示されたものに類似している。光結合器82は図8に示されたものに類似しており、光ファイバ12から波長 $\lambda_1$ の光を受信し、この光は多モード光ファイバ14aおよび波長 $\lambda_1$ の光を受信する検出器に直接通過する。結合器82の光ファイバ16aは光源から波長 $\lambda_2$ を有する光を受信し、その光は反射され、光ファイバ12で結合器80に伝送される。

【0036】上記の実施例は、ファイバオンガラス技術を使用して形成された光結合器を使用して説明されている。結合器はまた急速に容認された技術である、ガラス基体中に拡散される光導波体を使用して形成されることが認められる。導波体12、14および16は光ファイバと同じ配向を有して基体中に拡散され、その後接合部におけるガラス基体の部分は導波体12および14に適切な角度でガラスから鋸で切抜かれる。ガラス挿入体は切抜かれた部分に置換され、ダイクロイックフィルタがガラス挿入体の表面上に配置される。伝送リンク用の光ファイバは、拡散された導波体と整列するようにガラス基体中にV溝を形成することによって結合器に接続され、光ファイバはV溝中に位置されて固定される。能動素子28および30はフラッシュ取付けレンズを具備し、拡散された導波体と整列するように直接ガラス基体のエッジに取付けられる。次に、他の実施例と同様にして全体構造がハウジング中に取付けられる。

【0037】以上、本発明は非常に小さい寸法の電子・光モジュールを提供し、これはまた良好な電気的および光学的絶縁を提供する利点を有する。モジュール寸法は、結合器を形成するためにファイバオンガラス技術を特に使用することによって小さくすることができる。優れた電気混信分離は、能動光源と検出装置との間の距離を最大にして分離し、一方依然として小さいモジュールを維持することによって得られる。この分離は、送信および受信された光が1つの波長を通し、他方の波長を反射するダイクロイックフィルタによって本質的に反対方向に導かれるようにダイクロイックフィルタを使用することによって実現できる。良好な光学的分離はまたシャープな波長カットオフを行うダイクロイックフィルタを

12

使用することによって提供される。ダイクロイックフィルタはファイバ端面上に直接形成され、これにより結合器の寸法が最小になり、それによってモジュール自身が最小の全体寸法を有することを可能にする。モジュール内のファイバ長は最短に維持され、ファイバをスプライスまたは屈曲せずに結合器から光源および検出器に直接延在する。

【0038】ダイクロイックフィルタの使用により、典型的に-50dBよりも良い波長分離が行われる。ダイクロイックフィルタカットオフによって行われた波長分離は非常に狭く、通常20nmより小さい。

【0039】したがって、本発明はこれまで得られなかった利点および特徴を有する電子・光モジュールを提供するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明において使用されるコンバイナ／分割結合器の平面図。

【図2】図1の結合器の正面図。

【図3】図1に示された結合器の接合部の拡大図。

【図4】図1の結合器を使用するモジュールの部分的な水平断面図。

【図5】図4のモジュールの部分的な垂直断面図。

【図6】本発明において使用される波長選択性結合器の平面図。

【図7】図6の結合器の第1の実施例の詳細な図。

【図8】図6の結合器の別の実施例の詳細な図。

【図9】図6に示された結合器を使用するモジュールの部分的な水平断面図。

【図10】図9のモジュールを示す部分的な垂直断面図。

【図11】図7に示された結合器を使用するモジュールの部分的な水平断面図。

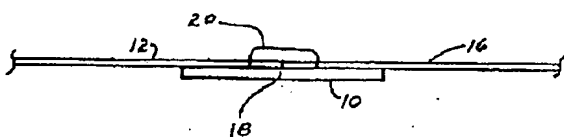
【図12】図11のモジュールの正面図。

【図13】単一モードの光ファイバ通信リンクの概略図。

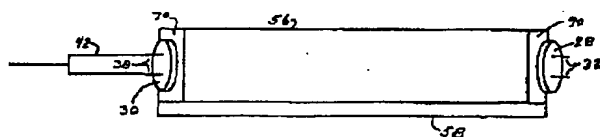
【符号の説明】

10…ガラス基体、12、14、16…光ファイバ、24…ベース、28…光源、30…検出器、31…レンズ、38…電気端子、42…金属フェルール、46…ダイクロイックフィルタ、50、52…コア、56…ハウジング、70…金属挿入体、76…セラミックフェルール、80、82…光結合器、

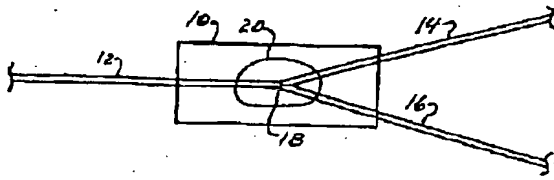
【図2】



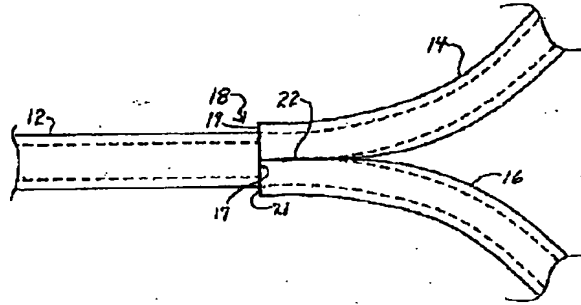
【図12】



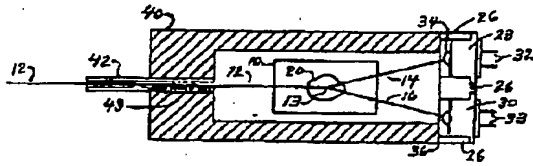
【图 1】



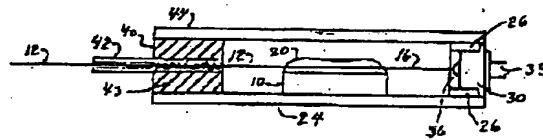
【図 3】



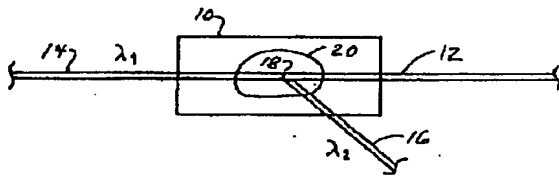
【图 4】



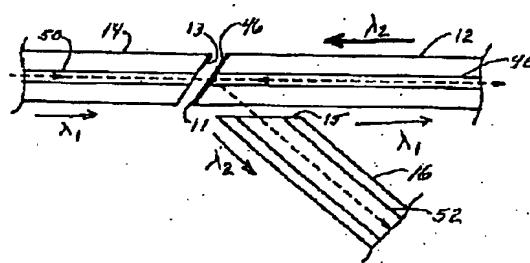
【図 5】



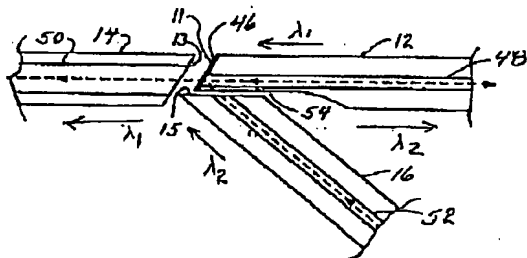
【图 6】



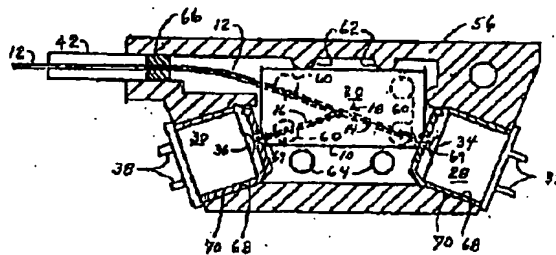
【图7】



【図 8】



【図9】



【图 10】

